

河川機械設備における パラダイムシフト型更新の取組について

国土交通省 総合政策局 公共事業企画調整課 施工安全企画室 課長補佐 かどや ひろゆき
門屋 博行

1. はじめに

河川ポンプ、水門ゲート等の河川機械設備は、昭和50年代をピークに昭和期に整備されたものが多く、整備後40年以上経過した施設の急増が今後見込まれる（図-1）。

河川機械設備は、橋梁等の構造物とは違い、その長寿命化にも限度があり、老朽化した施設の急増に伴い、一斉に更新が必要となる「大更新時代」が到来する。

激甚化・頻発化する水害（図-2）により、内水排除ポンプをはじめ河川機械設備の新設・増設への要請も高まっており、かつ、社会資本整備審議会 河川分科会 気候変動を踏まえた水災害対策検討小委員会の答申（令和2年7月）においても、ポンプ等の施設については、その耐用期間経過時点の気候変動の影響を考慮して設計することが望ましいとされている。

このように、河川機械設備について更新、整備を加速化していく状況となっている。また、河川ポンプ設備の整備については、従来、個々の設備を大規模化することが有利であると、かつ、高

一斉に老朽化する高度経済成長期以降のポンプ

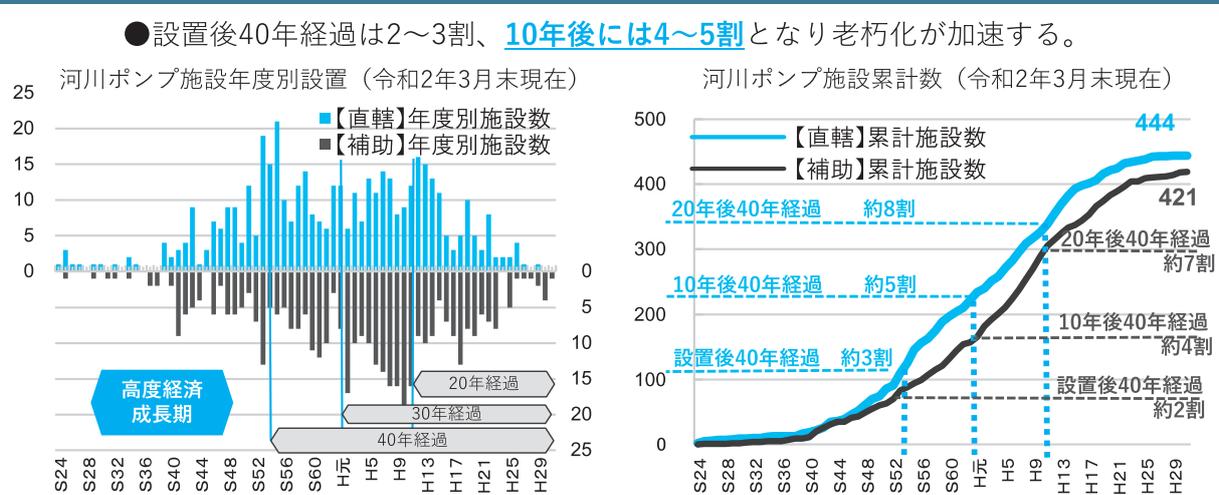


図-1 老朽化施設の推移

頻発する内水被害【気候変動・激甚化】

● 1時間降雨量50mm以上の降雨の発生回数は、この40年間で約1.4倍。

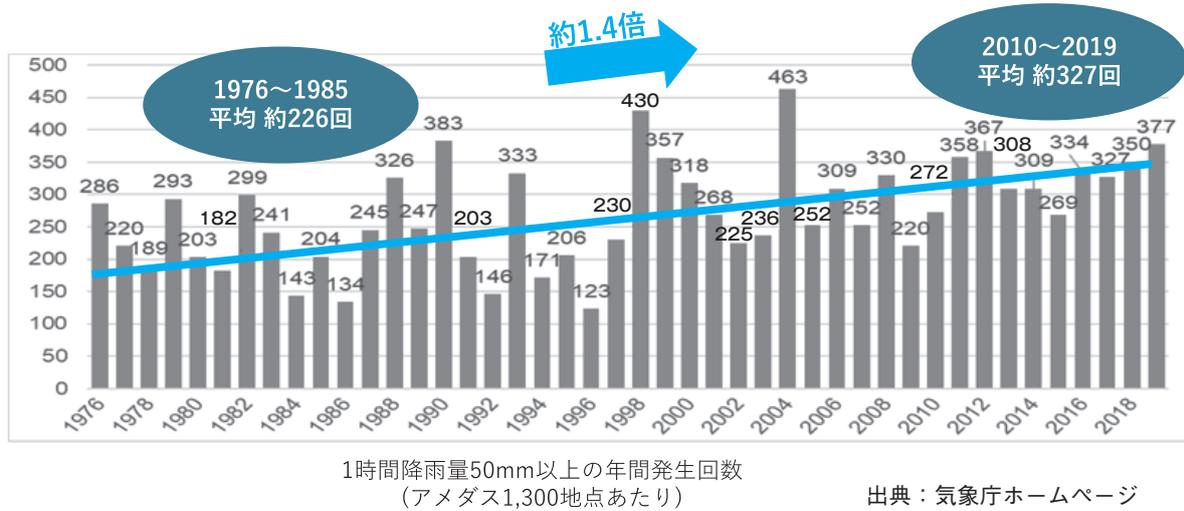


図-2 気候変動の推移

いレベルでの信頼性の確保を前提に予備機能及びマージン（余裕）を持たないこととしており、1基の停止が能力の大幅な低下をもたらすなど機能損失時のリダンダンシーの確保に課題がある。

さらに、これらの設備は、特注・受注生産であることから、扱える技術者が限定されるとともに、故障時や老朽化に伴う部品供給等が長期化しており、緊急時の対応等のメンテナンス性の確保を困難としている。

加えて、現在の更新手法は、現施設を存置しつつ同規模の施設を新設後、現施設を撤去しており、新設より高コストとなっている。コストを縮減しつつ、効率的・効果的な更新手法及び河川機械設備の開発が必要となっており、これらの開発が排水ポンプ等の整備を促進することにつながる。

河川機械設備にかかる大更新時代の到来が必然である中、また、気候変動の影響への対応が求められる中、これらの課題に対応するため、河川機械設備のあり方について従来の考え方からパラダイムシフトを図った上で、更新・整備を加速化させることが求められており、現在開発中の「マスプロダクツ型排水ポンプ」の技術開発等の取組について紹介する。

2. 社会資本整備審議会 河川分科会「河川機械設備小委員会」の概要

前述のとおり、河川機械設備のあり方について従来の考え方からパラダイムシフトを図った上で、更新・整備を加速化することが求められており、令和3年2月18日に社会資本整備審議会に対し「河川機械設備のあり方」について諮問し、これを受けて同審議会において「河川機械設備小委員会」が設立された。

本小委員会では、別途進めている「マスプロダクツ型排水ポンプ」の開発を踏まえ、「河川機械設備のあり方にかかるパラダイムシフト」に関する部分について先行して審議を行い、令和3年7月に中間報告のとりまとめを行い、その後マスプロダクツ型排水ポンプの開発、実証試験の結果を踏まえ、今後「河川機械設備のあり方」全般について審議を行い、令和4年夏ごろに最終的なとりまとめを行う予定である（図-3）。

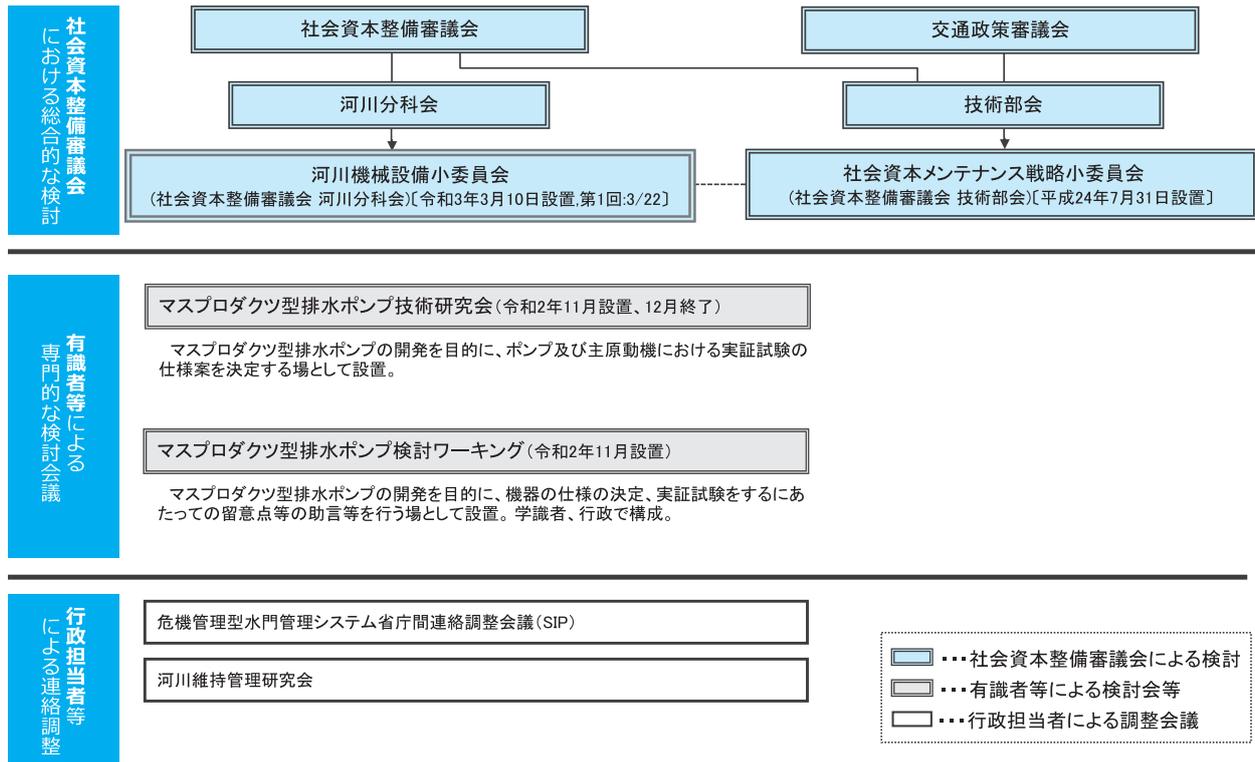


図-3 河川機械設備のあり方にかかる検討体制

3. マsproダクツ型排水ポンプ開発の取組

このような背景を基に、コストを縮減しつつ、効率的かつ効果的に河川ポンプ設備の更新を行う手法及び技術開発が必要となっていることから、

マsproダクツ*を活用した新たな排水ポンプ設備の開発の取組状況について紹介する(図-4)。

※マsproダクツ：量産品。大量生産システムによって作られた製品。

(1) マsproダクツ型排水ポンプとは
従来、排水機場ポンプ駆動用のディーゼルエン

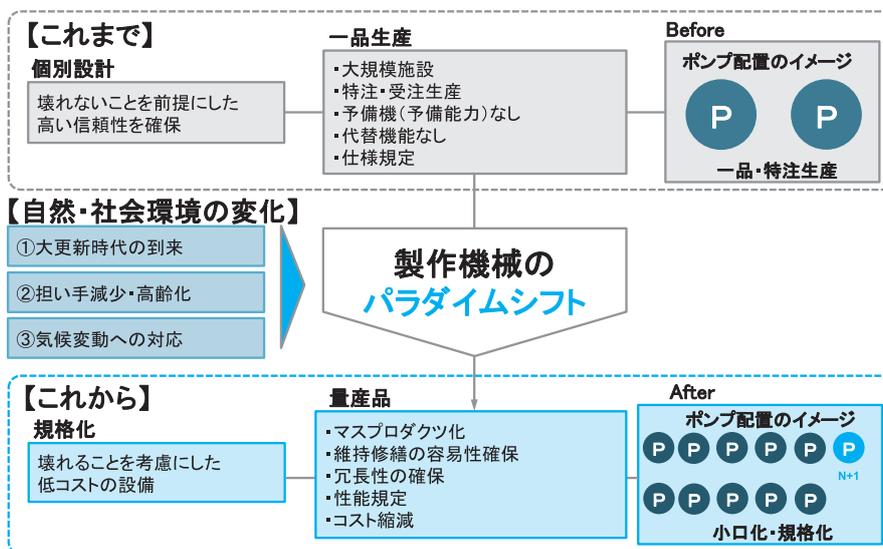


図-4 マsproダクツ型排水ポンプの開発コンセプト

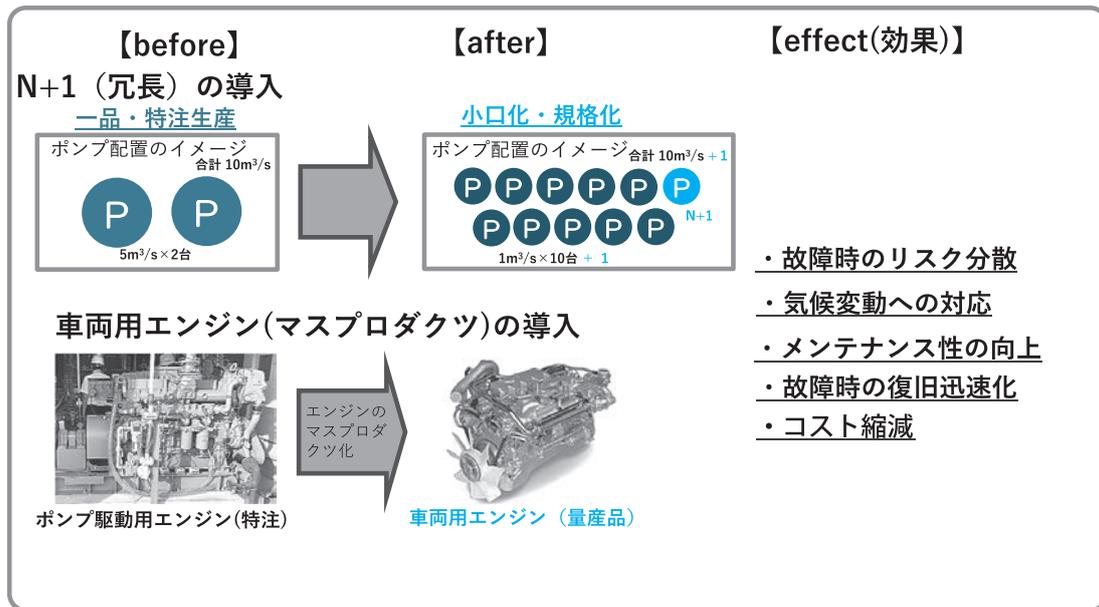


図-5 マस्पロダクツ型排水ポンプの効果

ジンは前述したとおり特殊な大型なものとなることから1品ごとの特注生産となり、故障時の対応、予備品の確保、コストが高いなどの課題が受けられている。

マस्पロダクツ型排水ポンプは、ポンプの単機排水量を少量化し台数を増やすことで、主原動機を大量生産されている車両系のディーゼルエンジンでの稼働を可能とするもので、全体の構造をシンプルにして更新に要するコストの縮減を図るとともに、故障時における早期復旧、予備品の確保、メンテナンスの省力化等を図るものである(図-5)。

また、これまで関与のなかったポンプ業界と自動車業界が異業種連携を行い、イノベーションを促進することで、大幅なライフサイクルコストの縮減とメンテナンス性向上を目指している。

(2) 技術開発の進め方

マस्पロダクツ型排水ポンプの開発のため、主要な構成機器のポンプ、主原動機(車両エンジン)及び主配管(ポリエチレン管等)の技術動向を把握し、技術開発を行うための実証試験の仕様について検討する「マस्पロダクツ型排水ポンプ技術研究会(以下、「研究会」という)」に参画する企業の公募を行った結果、延べ23社(ポンプ13

社、エンジン8社、配管2社)の参画があった。研究会は官・ポンプメーカー・車両エンジンメーカー、ポリエチレン管メーカーの構成で計3回開催した。研究会では、参画した各メーカーの製品仕様、適用範囲、組み合わせの留意点等の共有や実証試験機の仕様、試験方法等の共有を行った。

主な実証試験の課題としては、①車両用エンジン制御のECU*との接続方法を各社ごとに確認が必要、②車両用エンジン、減速機、ポンプの慣性モーメントや軸のねじり特性を踏まえた設計検討が必要、③車両用エンジンの冷却方式が各社ごとに異なることや走行風を期待できない定置状態での使用となるため個別に設計検討が必要、などが上げられ、これからの試験装置設計の中で検討することとした。

* ECU: エンジンコントロールユニット。エンジンの運転制御を電氣的な補助装置を用いて行う際に、それらを総合的に制御するマイクロコントローラ。

なお、主配管へのポリエチレン管等の新素材適用は、コストメリットがないことから今回の実証試験での採用は見送ることとなった。

また、実証試験での主要な機器(ポンプ、車両エンジン)を技術公募するにあたり、実証試験機の仕様決定の妥当性の確認を行うとともに、公募された機器の評価項目及び評価基準について審議

する有識者・官・オブザーバーで構成された「マスプロダクツ型排水ポンプワーキンググループ（以下、「ワーキンググループ」という）」を計3回開催した。ワーキンググループでは、実証試験機の仕様決定、技術公募の評価基準等の決定、公募技術審査等の決定について技術的助言をいただいた。

これら研究会、ワーキンググループで検討した結果、ポンプ形式については、実証試験を目的とするため試験装置に組み込みやすい形式とすること、また主原動機については、研究会参加者の提案仕様からマスプロダクツ型を基本としエンジン仕様を決定した。以下、主な仕様を示す。

【ポンプ】

- 形 式 横軸斜流ポンプ
- 吐 出 量 1 m³/s
- 全 揚 程 6 m
- 軸 動 力 90 kW 以下

【主原動機】

- 形 式 車両用ディーゼルエンジン
- 使用燃料 軽油
- 定格出力 100 kW 程度以上

この仕様を基に、令和3年1月「マスプロダクツ型排水ポンプ技術の開発・導入・活用に関するプロジェクト公募実施」において、ポンプとエンジンが技術公募され、技術的優位性（技術開発における課題への着目点とその対応案）、経済性（実装化するにあたっての経済性）、維持管理性（維持管理の簡素化、効率）を審査し、令和3年3月10日にポンプメーカー2社、自動車エンジンメーカー3社が選定された。

また、令和3年4月19日に、国土交通省とポンプメーカー2社、自動車エンジンメーカー3社において、今後の実証試験の円滑な実施のために、実証試験に関わる基本方針、本協定当事者の役割及び費用負担等を定めることを目的に、「マスプロダクツ型排水ポンプ実証試験の共同実施に関する基本協定」を締結し、調印式を開催した。

(3) 今後のスケジュール

現在（令和3年6月末）、研究会等で出た課題を解消しながら、実証試験機の設計・製作を鋭意進めているところであり、令和3年12月には試験機の製作を完了し、実証試験場所である茨城県つくば市の「国立研究開発法人土木研究所」の構内にある実験水槽において、令和4年1月から、自動車用エンジンを動力源とする排水ポンプの実証試験を開始予定。実証試験は試験水槽を使用しポンプ2台を常設の上、自動車エンジンを用いたユニットを順次入れ替え試験を実施し、令和4年3月までに試験結果のとりまとめを行う予定である。

4. おわりに

これから迎える「大更新時代」や「気候変動への対応」を求められる中で、今回紹介した「マスプロダクツ型排水ポンプ」の導入が、排水ポンプの新設・増設を望まれる多くの地域の期待に応えることになり、かつ、安全・安心な地域づくりに寄与するために今後も開発に取り組んでいきたい。